

★★世纪期刊网-专业论文文献原文传递服务网站★★

【关于我们】

世纪期刊网专业提供中文期刊及学术论文、会议论文的原文传递及下载服务。

【版权申明】

世纪期刊网提供的电子版文件版权均归属原版权所有人，世纪期刊网不承担版权问题，仅供您个人参考。

【意见建议】

请您不要丝毫保留对我们网站发展的意见建议，对于提出意见建议的朋友我们将提供单独的账户。

【联系方式】

商务及服务电话 013328196150 在线QQ 3042329 电子邮件 support@verylib.com

【访问网站】

世纪期刊网 <http://www.verylib.com>

【网上购书】

当当网 (图书最多)

卓越亚马逊网 (送货最快)

华储网 (专业计算机图书)

99读书人网 (新秀推荐)

【网上商城】

京东商城 (货比3家不吃亏, 不买也先看看价格)

【网上购物】

淘宝网 (地球人都知道)

★★百万篇博硕本科论文全新推出★★

网址 <http://www.verylib.com/lunwen/>

本次文章生成时间: 2009-3-26 19:52:27

文章内容从第二页开始!

请将本站向您的朋友传递及介绍!

GPS 在集装箱码头作业监控管理中的应用

秦加法¹, 刘振鹏², 沈延鹏¹, 王荣贵², 刘键², 郝志东¹

(1 北京北斗星通卫星导航技术有限公司 2 天津港集装箱码头有限公司)

摘 要 为提高作业效率和服务水平, 国内大型集装箱码头均配备了计算机网络、无线网络和先进的集装箱操作管理软件, 实现了作业计划自动生成和作业指令自动派发, 但仍存在箱位不受控、信息回传滞后、受雨雪等特殊天气影响等问题, 影响了码头的自动化水平、作业效率和形象。引入 GPS 进行作业机械监控和箱位管理可以有效解决上述问题。本文介绍了 GPS 在集装箱码头的各种应用领域, 并着重介绍了集装箱作业监控管理系统的组成、GPS 设备配置以及 GPS 可用性和 RTG 位置计算两个实际问题的解决方法。

关键词 GPS 集装箱码头 作业监控 箱位管理

一、前 言

过去四五十年间, 集装箱运输由于便捷、安全、低廉、高效的优越性, 在世界货物运输特别在货物海运中取得了迅猛的发展。近年, 我国集装箱运输发展势头尤其强劲, 在上海、深圳、宁波、青岛、天津、大连等港口陆续兴建了大量集装箱码头, 而到 2010 年的未来一段时间内仍将兴建许多集装箱码头。随着集装箱码头的大量建设, 它们间(特别是地域相近的码头之间)的竞争不断激烈。竞争的焦点主要集中在集装箱船舶的在港时间及集装箱处理成本。船舶公司采用大型运输船舶并加速船舶周转以达到降低集装箱运输成本的目的, 使得集装箱码头管理信息化和作业自动化成为提高作业效率、通过能力和服务水平进而提高竞争力的重要手段。为适应国际集装箱运输船公司的服务要求, 管理信息化也得到了国内码头业的重视, 大型集装箱码头均配备了计算机网络、无线网络和先进的集装箱操作管理软件, 配备的管理系统具有自动进行作业设备分派、集装箱装卸作业顺序安排、船舶计划和配载、堆场计划、车辆和集装箱跟踪等功能。但由于对场地集装箱作业司机的操作缺乏严格有效的监控手段, 集装箱生产仍存在箱位不受控、信息回传滞后、受雨雪等特殊天气影响等问题, 影响了码头的自动化水平和作业效率。针对上述问题, 国内一些主要集装箱码头近年开始考虑利用 GPS 进行箱位管理等应用。

天津港集装箱码头有限公司与北京北斗星通卫星导航技术有限公司合作实施了国内第

一个集装箱作业监控管理系统——“集装箱码头生产过程控制和可视化管理系统”，在国内率先实现了 GPS 进行作业机械监控和箱位管理综合应用，系统于 2004 年底投入运行。本文以下介绍 GPS 在集装箱码头的各种应用领域，并着重介绍集装箱作业监控管理系统的组成、GPS 设备配置以及系统实现中解决的一些实际问题。

二、GPS 在集装箱码头的应用领域

1. 作业机械监控

国内集装箱码头的作业机械包括码头岸边的装卸机械装卸桥 (QC)、堆场装卸机械轮胎吊 (RTG)、轨道吊 (RMG)、岸边和堆场间集装箱平面运输的拖车、后方堆场和空箱作业及零散作业用的叉车/正面吊以及运送维修人员和设备的工程维修车。对作业机械的监控可分为调度监控、维修监控和倒运监控三类。

调度监控 由调度人员利用电子地图和实时生成的三维场景对作业机械进行可视化监控调度，以确定机械位置和状态，了解机械的分布，调度机械工作地点，减少等待以及相互间的冲突，调度最近的空闲机械，以减少空车运行距离，从而提高码头装卸效率，降低生产成本。作业机械的位置也可以回送给集装箱操作管理软件，以便操作管理软件分配最优的作业指令。

维修监控 由设备维护人员对作业机械的位置和状态进行监控，方便对设备的维护和维修，另外维修部门还可以监控工程维修车的位置，方便对维修车的调度。

倒运监控 对码头间或堆场间倒运经过海关检查集装箱的拖车进行监控，便于海关监管。

2. 箱位管理

集装箱码头配置无线系统和集装箱操作管理软件后，能够实现作业指令的自动生成和派发以及箱位的自动管理。但 RTG 实际吊具位置没有可靠监控，司机作业存在人为错误的可能性，会出现不按作业指令和数据库记录位置堆放（即误码）的问题，影响后续作业效率，甚至会出现“丢箱”现象，给码头造成经济上和形象上的较大损失。

RTG 安装 GPS 后可以实时获得小车的位置，与编码器结合可获得吊具的三维位置，当吊具不在作业指令给定的箱位时，禁止司机进行提放箱操作，从而根本上消除困扰集装箱码头的集装箱堆放误码或“丢箱”的问题。与 PLC 结合，除可以进行箱位控制外，还可以进行集装箱位置自动确认，减轻司机的劳动强度。另外，通过在提箱时进行作业完成提前确认，可加快作业流程，提高作业效率。

3. 安全管理

码头作业繁忙，经常有两 RTG 近距离同时作业，由于司机劳动强度大，疲劳后疏忽等

原因,容易造成两 RTG 相撞或 RTG 提箱过程中碰箱事故的发生,造成经济损失和人员伤亡。

RTG/叉车防碰撞报警和控制: RTG 安装了 GPS 以后,可根据两车的位置计算两者的距离,当两车接近危险距离时进行声光提示,当两车间距离小于危险距离时对 RTG 进行减速控制,从而避免事故的发生。

RTG 防碰箱: RTG 在堆场某列进行提放箱作业时,根据 GPS 指示的位置信息,结合集装箱操作管理软件数据库中的该列的集装箱层数,由 PLC 进行吊具最小起升高度控制,可避免碰箱事故的发生。

此外,拖车/叉车安装了 GPS 接收机后,利用 GPS 接收机给出的速度信息,可以向司机进行超速提醒,提高行驶安全性。

4. 作业机械辅助导航

北方码头冬天下雪后冰雪覆盖,RTG 司机看不到地面的箱位和场标等标志,而利用驾驶室内的 GPS 自主导航界面,司机可以按指令移动大车和小车,并可以按作业指令在指定场位进行提放箱操作。另外,目前的 RTG 越来越高,雾天和雨天以及黄昏未开灯光线较暗且场地标志磨损或污损的情况下,司机也会因看不清地标,而容易引起操作失误。利用 GPS 自主导航,可以避免这种失误。

拖车和叉车也可配置 GPS 辅助导航界面,司机可根据屏幕的指示快速找到作业地点。

5. RTG 大车自动纠偏

利用 GPS 的虚拟轨道,实现大车直线行走,免除 RTG 司机需要长时间低头进行手动纠偏的疲劳作业和 RTG 行大车时同集装箱或其它车辆相撞的隐患,从而使 RTG 具有同 RMG 一样的大车运行功能。

6. RMG/QC 同步控制

大跨距的 RMG 或 QC 在大车运行过程中容易产生因车轮打滑而引起的“啃轨”现象,从而降低起重机的使用性能和寿命。利用 GPS 系统可监测大车两侧打滑情况,以利于同步控制。

7. RTG/RMG/QC 大车自动行走

利用 RTG 的当前位置和要求作业集装箱的目标位置,结合大车自动纠偏和导航功能,可实现 RTG 的大车自动行走。届时司机只要轻触按钮,就可以实现在同跑道上 RTG 大车位置的自动变换。

同样,RMG/QC 上安装了 GPS 后,也可实现大车自动行车。

进一步,还可自动控制 RTG/RMG 的小车运行到作业指令指定的箱位,等待司机进行提放箱操作。

8. 时间同步

为了保持码头各职能部门及各计算机软件的协调一致运行以及各种统计数据的一致性, 需对各相关计算机进行时间同步。可利用 GPS 时间作为系统的统一时间基准, 各作业机械上计算机的时间以其所载 GPS 接收机进行授时, 调度/维修监控终端、服务器以及集装箱操作管理软件所在服务器的时间以 GPS 基准站时间作为基准进行授时。

三、集装箱作业监控管理系统

1. 系统组成

系统由 GPS 基准站分系统、数据处理中心分系统、移动站分系统、调度监控分系统、大屏可视化分系统和维修监控分系统等组成, 相互间的连接关系如图 1 所示。各分系统通过局域网连接, 并与集装箱操作管理软件服务器相连, 其中移动站分别安装于 RTG、装卸桥、叉车和拖车上, 通过 2.4GHz 无线局域网或 400MHz 窄频无线链路与局域网连接。

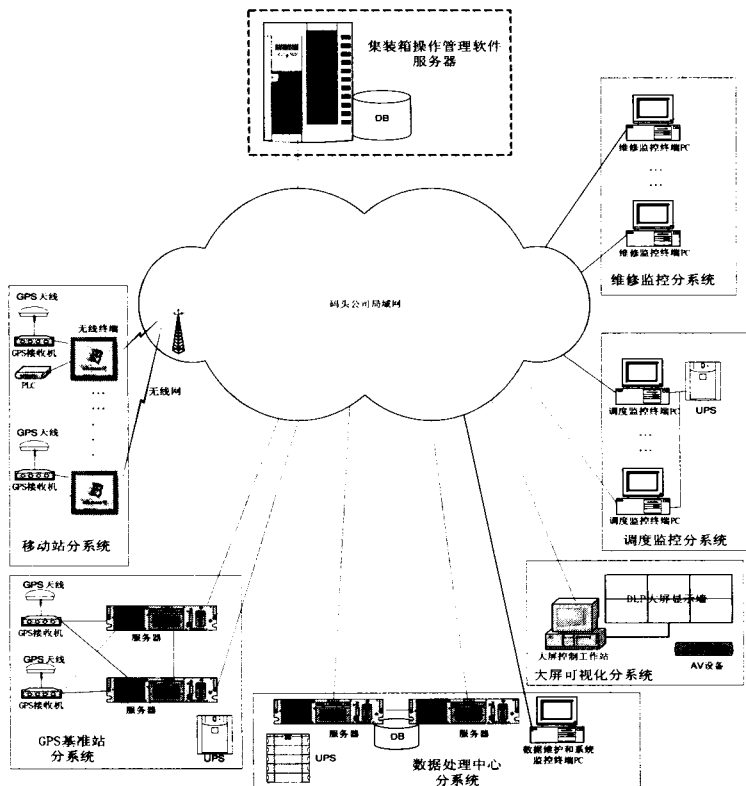


图 1 集装箱作业监控管理系统组成和结构框图

GPS 差分基准站分系统 为系统提供 GPS 差分改正数和时间基准, 以实现移动站的差分定位和系统的时间同步。

数据处理中心分系统 实现作业信息存储、转发、查询以及报表生成和打印、系统管

理、故障检测和报警等功能。

移动站分系统 实现作业机械定位和辅助导航、司机操作跟踪及箱位管理和作业可视化、作业机械安全管理、报文通信、作业查询。

调度监控分系统 实现作业机械位置跟踪(二维 GIS 方式)、状态监视、作业监控(二维动画方式)、调度报文通信和信息查询功能。

大屏可视化分系统 在 DLP 大屏显示墙上实现作业机械位置跟踪(二维 GIS 和三维仿真两种方式)、状态监视、作业监控(二维动画和三维仿真两种方式)、码头视频监控、集装箱操作管理软件远程桌面显示等综合监控显示功能。监控手段上采用二维、三维和视频三者结合的方法,使调度可以直观地掌握码头作业的全局情况,也可以了解某一作业机械的作业细节以及码头现场的准确状况。

维修监控分系统 实现作业机械位置跟踪和状态监控、维修报文通信、维修信息查询

2. 系统配置

限于篇幅,本文仅介绍 GPS 设备配置,计算机设备配置略。

(1) 移动站 GPS 接收机配置

RTG 进行箱位管理和大车纠偏,精度要求高,需采用双频 RTK 类型的 GPS 设备,如加拿大 NovAtel 公司生产的 OEM4-G2-RT2 产品,精度为 1cm+1ppm(CEP)。

装卸桥、叉车/正面吊、拖车和工程维修车仅用于监控,精度要求稍低,采用伪距差分 DGPS 型 GPS 接收机,如 NovAtel 公司生产的 OEM4-G2-3111,精度为 0.45m(CEP),或 NovAtel 的 SuperstarII 型接收机,精度为 1m(CEP)。

对于车身较高的设备(RTG 和装卸桥),在 GPS 接收机前串接 GPS 避雷器(如美国 Polyphaser 公司的 DGXZ 系列产品),对 GPS 接收机进行防雷保护。

(2) 差分基准站配置

基准站接收机采用双频接收机,如 NovAtel 公司生产的 OEM4-G2-L1L2 产品,通过局域网和无线网络播发 RTCA 或 RTCM 差分改正信号和时间同步信号。

由于基准站是系统的关键结点,基准站故障会造成移动站 GPS 定位精度的急剧下降,故基准站接收机和服务器均采用了双机热备技术。为节约经费,基准站服务器集群可与数据处理中心服务器共用。

3. GPS 可用性及对策

位置信息是作业机械监控和箱位管理的基础,故提供位置信息的 GPS 系统的可用性至关重要。

该系统采用加拿大 Waypoint 公司的 Grafnav 软件对目标地的可见 GPS 卫星数进行预报,可见卫星都在 5 颗以上,绝大多数时间内都在 6 颗以上,故具备 RTK 和伪距差分定位的基本条件。目前 GPS 在轨卫星有 30 颗,比 2003 年有所增加,其可用性应有进一步提高。

除了受可见卫星数的影响外,GPS 能否定位以及定位精度还受卫星是否可用、卫星几

何分布、遮挡、电磁干扰和多路径效应等的影响。

从码头情况看,装卸桥高于其它设备和建筑, GPS 天线几乎不受遮挡, RTG 只是在靠近装卸桥的场地时受到部分遮挡, 而拖车及叉车穿行于集装箱场区时受两边的高箱遮挡比较严重, 在 RTG 和装卸桥下时则几乎完全受挡。实测试验表明, RTG 上的 GPS 绝大多数(99% 以上)时间保持在 RTK 定位状态下, 在装卸桥的阴影区有时会降为伪距差分, 未发现有不定位的情况发生; 拖车上的 DGPS 接收机绝大多数时间能保持在伪距差分(即使在两边为高箱的车道上), 在装卸桥和 RTG 下时会失锁和不定位。

由于 GPS 的失锁重捕时间很短($<1s$), 对拖车来说不定位的情况基本上发生在装卸桥和 RTG 下, 故可用最近的一个位置推算其最新位置。另外还可以采用地图匹配和作业指令匹配等方法推断拖车的位置。若要进一步提高位置可用性和准确性, 可利用里程表进行位置推算。叉车和正面吊可以用同样方法处理。

对于 RTG, 一般都配置有位置编码器, 当 GPS 精度下降或短时失效时, 可以用位置编码器实时推算最新位置, 可取得较高的位置精度。若无位置编码器, 则当 GPS 精度下降时需增大箱位控制精度容限, 否则需用作业指令匹配、地图匹配方法粗略推算位置, 及旁路箱位控制, 以使集装箱作业能继续进行。

4. RTG 位置计算

RTG 上的 GPS 接收机输出安装于小车上的 GPS 天线中心的经纬度(以连续的数值表示), 而场位则以吊具中心在场地中所投影到的箱位白格的场号、贝(列)号、排(行)号表示(离散数值)。司机和调度实际关心的是 RTG 大车的场贝号以及吊具所在的场贝排号。两者间要进行转换: 首先要将 GPS 天线位置归算到吊具中心位置, 两者的偏差固定(其经纬度偏差可视为固定), 偏差值可通过吊具对准特殊测定的箱位进行标定; 然后将吊具中心的经纬度转换为场贝排号, 通过与事先精确测定的场地箱位格进行搜索匹配的方法求算。

箱位控制通过吊具中心和作业指令所指定箱位中心的距离与给定控制容限比较来确定是否允许开闭锁操作, 并输出相应的控制信号。此距离则利用吊具中心经纬度坐标与箱位白格中心经纬度坐标来计算。防撞报警距离也通过 RTG 大车中心经纬度坐标计算。

对于非常规则的场地, 也可统一在场地局部平面坐标系下进行箱位的场贝排号计算、箱位控制计算和防撞报警距离计算, 计算量比前述方法会有所减小。

四、结束语

基于 GPS 的集装箱码头作业监控管理系统与码头现有的集装箱操作管理系统、装卸机械 PLC 控制系统配套使用, 能使集装箱码头实现生产体系的飞跃, 进一步提升码头的自动化水平, 提高码头装卸效率, 降低生产运营成本, 缩短船舶与集装箱在港口的停留时间, 提升码头企业形象、服务水平和竞争能力, 将会在集装箱码头得到普遍应用。□